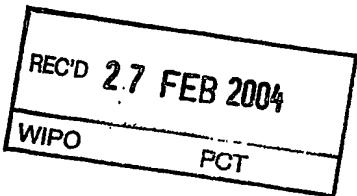


BUNDSREPUBLIK DEUTSCHLAND**10/542172****PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Gebrauchsmusteranmeldung****Aktenzeichen:** 203 01 126.0**Anmeldetag:** 25. Januar 2003**Anmelder/Inhaber:** Hüller Hille GmbH, Ludwigsburg, Württ/DE**Bezeichnung:** Doppelspindel-Werkzeugmaschine**IPC:** B 23 Q 1/01**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.**

München, den 20. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

Doppelspindel-Werkzeugmaschine

Die Erfindung betrifft eine Doppelspindel-Werkzeugmaschine.

- 5 Aus der DE 101 19 175 A1 ist eine derartige Werkzeugmaschine bekannt, mittels derer zwei Werkstücke parallel bearbeitet werden können. Diese Werkzeugmaschine weist einen Ständer auf, auf dem ein x-Schlitten horizontal angeordnet ist, auf dem wiederum zwei vertikal verfahrbare y-Schlitten angeordnet sind. Auf den y-Schlitten ist jeweils eine in z-Richtung verschiebbare Werkzeugspindel angeordnet. Im Arbeitsraum sind ortsfest zwei Werkstück-Träger vorgesehen, an denen zu bearbeitende Werkstücke aufgespannt werden. Bei langen Arbeitswegen in z-Richtung führt dies zu einem Durchhang der Werkzeugspindeln. Die negativen Auswirkungen dieses Durchhangs auf die Präzision des Bearbeitungsvorganges lassen sich nur durch komplizierte Kompensationsverfahren ausgleichen. Für Werkzeugmaschinen mit nur einer Werkzeugspindel ist es daher zur hochgenauen Bearbeitung insbesondere tiefer Bohrungen, die eine besonders genaue Bewegung in z-Richtung erfordern, bekannt geworden, die das Werkstück tragenden Werkstückträger in z-Richtung verschiebbar auszustalten.

10

15

20

Der Erfundung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Doppelspindel-Werkzeugmaschine so auszustalten, dass eine hochgenaue Bearbeitung möglich ist.

- 25 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruches I gelöst. Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird erreicht, dass eine hochpräzise Verschiebung des Werkstücks in z-Richtung erreicht wird, wohingegen die die spanende Bearbeitung ausführenden Werkzeuge in z-Richtung unverschiebbar sind. Durch die Weiterbildung nach An-

spruch 2 wird erreicht, dass eine Dreh- beziehungsweise Schwenkbewegung des Werkstücks hochpräzise ausgeführt werden kann und eventuell notwendige Kompensationen leicht durchführbar sind.

- 5 Wenn gemäß Anspruch 4 zwei z-Schlitten vorgesehen sind, können eventuell notwendige Kompensationsbewegungen in dieser Richtung ebenfalls sehr leicht ausgeführt werden. Entsprechendes gilt, wenn entsprechend Anspruch 7 zwei y-Schlitten vorgesehen sind. Wenn schließlich auch noch entsprechend Anspruch 8 zwei x-Schlitten vorgesehen sind, können auch Kompensationen in dieser Richtung sehr einfach durchgeführt werden.
- 10 Die Ansprüche 9 und 10 geben bevorzugte Antriebe wieder.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigt

- Fig. 1 eine Seiten-Längs-Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer Doppelspindel-Werkzeugmaschine,
- 20 Fig. 2 eine Stirnansicht der Werkzeugmaschine entsprechend dem Sichtpfeil II in Fig. 1,
- Fig. 3 eine Draufsicht auf die Werkzeugmaschine gemäß dem Sichtpfeil III in Fig. 1,
- 25 Fig. 4 eine Seiten-Längs-Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Doppelspindel-Werkzeugmaschine,

- Fig. 5 eine Stirnansicht der Werkzeugmaschine entsprechend dem Sichtpfeil V in Fig. 4,
- 5 Fig. 6 eine Draufsicht auf die Werkzeugmaschine gemäß dem Sichtpfeil VI in Fig. 4,
- Fig. 7 eine Stirnansicht eines dritten Ausführungsbeispiels einer Doppelspindel-Werkzeugmaschine,
- 10 Fig. 8 eine Teil-Draufsicht auf die Werkzeugmaschine gemäß dem Sichtpfeil VIII in Fig. 7,
- Fig. 9 eine Stirnansicht eines vierten Ausführungsbeispiels einer Doppelspindel-Werkzeugmaschine,
- 15 Fig. 10 eine Teil-Draufsicht auf die Werkzeugmaschine gemäß dem Sichtpfeil X in Fig. 9,
- 20 Fig. 11 eine Stirnansicht der Werkzeugmaschine entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel in einer abgewandelten Anwendungsvariante und
- Fig. 12 eine Draufsicht auf die Werkzeugmaschine gemäß dem Sichtpfeil XII in Fig. 11.
- 25 Das in den Fig. 1 bis 3 dargestellte erste Ausführungsbeispiel einer Doppelspindel-Werkzeugmaschine weist einen – in der horizontalen z-Richtung gesehen – rechteckigen, und zwar etwa quadratischen, durch einen Rahmen gebildeten Ständer 1 auf, der durch sich in y-Richtung erstreckt

ckende vertikale Seiten-Stützen 2, 3 und jeweils einen diese verbindenden horizontalen, sich in x-Richtung erstreckenden oberen Quer-Holm 4 beziehungsweise einen unteren Quer-Holm 5 gebildet ist. Die Seiten-Stützen 2, 3 und die Quer-Holme 4, 5 sind durch Hohlprofile gebildet und umschließen 5 einen Innenraum 6, der beidseitig offen ist, und zwar insbesondere zum Arbeitsraum 7 hin. Der Ständer 1 ist über ein Untergestell 8 auf dem Fundament 9 beziehungsweise einer Fundament-Platte 9 abgestützt.

10 An der dem Arbeitsraum 7 zugewandten Stirnseite des Ständers 1 ist ein ebenfalls rahmenartig ausgebildeter x-Schlitten 10 in x-Richtung verschiebbar angeordnet. Hierzu sind an den Quer-Holmen 4, 5 jeweils eine x-Führungsschiene 11 angebracht, auf denen der x-Schlitten 10 mittels x-Führungs-Schuhen 12 geführt ist. Der Antrieb des x-Schlittens 10 erfolgt mittels eines auf dem x-Schlitten 10 angebrachten x-Motors 13 über eine 15 sich in x-Richtung erstreckende, in den Seiten-Stützen 2, 3 des Ständers 1 drehfest gelagerte x-Kugelrollspindel 14.

10
20 Auf der dem Arbeitsraum 7 zugewandten Stirnseite des x-Schlittens ist ein in y-Richtung, also vertikal, verschiebbarer y-Schlitten 15 verschiebbar geführt. Hierzu sind an den Seitenbereichen des rahmenartigen x-Schlittens 10 jeweils eine y-Führungsschiene 16 angebracht, auf denen der y-Schlitten 15 mittels y-Führungs-Schuhen 17 verschiebbar geführt ist. Der Antrieb des y-Schlittens 15 erfolgt mittels eines ebenfalls auf dem x-Schlitten 10 angebrachten y-Motors 18 über eine y-Kugelrollspindel 19.

25 Auf dem y-Schlitten 15 befinden sich im Abstand voneinander zwei Werkzeugspindeln 20, 21, die sich in z-Richtung erstrecken und nach vorn zum Arbeitsraum 7 hin und nach hinten durch den inneren Freiraum 22 des x-Schlittens 10 in den Innenraum 6 des Ständers 1 hineinragen. Die Werkzeug-

spindeln 20, 21 sind jeweils um eine sich in z-Richtung erstreckende Achse 23, 24 mittels eines Antriebsmotors 25 antreibbar. Die z-Drehachsen 23, 24 weisen einen Abstand in x-Richtung auf. An ihrer dem Arbeitsraum 7 zu gewandten Seite können sie jeweils ein spanendes Werkzeug 26 aufnehmen.

5 Die Werkzeugspindeln 20, 21 sind in x- und y-Richtung relativ zu einander ortsfest auf dem y-Schlitten 15 angebracht, in z-Richtung jedoch unverschiebbar ausgebildet.

10 Im Arbeitsraum 7 ist vor dem Ständer 1 auf dem Fundament beziehungsweise der Fundament-Platte 9 ein Werkstück-Träger-Bett 27 gelagert, auf dem ein z-Schlitten 28 in z-Richtung verschiebbar gelagert ist. Hierzu sind auf dem Bett 27 z-Führungsschienen 29 angebracht, auf denen der z-Schlitten mittels z-Führungs-Schuhen 30 verschiebbar abgestützt ist. Der Antrieb erfolgt mittels eines am Werkstück-Träger-Bett 27 angebrachten z-Motors 31 über eine z-Kugelrollspindel 32.

15 Auf dem z-Schlitten 28 sind zwei y-Drehtische 33, 34 angebracht, die jeweils mittels eines am z-Schlitten 28 angebrachten Dreh-Antriebsmotors 35, 36 um eine vertikale, also in y-Richtung verlaufende, Drehachse 37, 38 drehantreibbar sind. Die y-Drehachsen 37, 38 haben ebenfalls einen Abstand voneinander.

Auf den y-Drehtischen 33, 34 ist jeweils ein Werkstück-Träger 39, 40 angebracht, der ein zu bearbeitendes Werkstück 41, 42 aufnehmen kann.

25 Die gleichzeitige Bearbeitung der grundsätzlich identischen Werkstücke 41, 42 mittels eines Werkzeugs 26 erfolgt in der Weise, dass die identischen Bewegungen der Werkzeugspindeln 20, 21 in x- und y-Richtung mittels des x-Schlittens 10 und des y-Schlittens 15 ausgeführt werden. Die

insoweit ebenfalls identischen Bewegungen der Werkstücke 41, 42 in z-Richtung werden mittels des z-Schlittens 28 ausgeführt. Lediglich die Bewegungen der Werkstücke 41, 42 um die vertikalen y-Drehachsen 37, 38 werden zwar in der Praxis grundsätzlich auch identisch sein, können aber 5 zumindest theoretisch aufgrund des eigenständigen Drehantriebs der Werkstück-Träger 39, 40 um die y-Drehachsen 37, 38 unterschiedlich sein.

Das in den Fig. 4 bis 6 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel einer Doppelspindel-Werkzeugmaschine ist mit dem Ausführungsbeispiel nach den 10 Fig. 1 bis 3 insoweit identisch, als es sich um den Ständer 1 mit dem x-Schlitten 10 und dem y-Schlitten 15 und den Werkzeugspindeln 20, 21 handelt. Insofern wird insgesamt auf die obige Beschreibung verwiesen.

Auf dem Fundament beziehungsweise der Fundament-Platte 9 ist ein 15 Werkstück-Träger-Bett 43 angeordnet, auf dem zwei – bezogen auf eine y-z-Mittelebene – spiegelsymmetrisch zueinander angeordnete z-Schlitten 44, 45 angeordnet sind. Hierzu ist auf dem Bett 43 jeweils ein Paar von z-Führungs-Schienen 46 angebracht, auf denen jeder z-Schlitten 44 beziehungsweise 45 mittels z-Führungs-Schuhen 47 in z-Richtung verschiebbar 20 geführt ist. Der Antrieb jedes z-Schlittens 44, 45 erfolgt mittels jeweils eines am Bett 43 angebrachten z-Motors 48, 49 über eine z-Kugelrollspindel 50.

An die z-Schlitten 44, 45 ist auf der dem jeweils anderen z-Schlitten 45 25 beziehungsweise 44 zugewandten Seite ein x-Drehtisch 51 beziehungsweise 52 angebracht, der mittels eines x-Drehantriebs-Motors 53 beziehungsweise 54 um eine in x-Richtung verlaufende x-Drehachse 55 beziehungsweise 56 drehbar ist. Der jeweilige Drehantriebs-Motor 53 beziehungsweise 54 ist auf dem zugeordneten z-Schlitten 44 beziehungsweise

45 angebracht. Auf jedem x-Drehtisch 51, 52 ist ein Werkstück-Träger 57, 58 angebracht, die – wie die Zeichnung erkennen lässt – aufeinander zu gerichtet sind. Sie können jeweils ein Werkstück 59, 60 aufnehmen.

- 5 Für die Bearbeitung jedes Werkstücks 59 gilt wiederum, dass die Bewegungen der Werkzeuge 26 in x- und y-Richtung ausschließlich auf der Seite des Ständers 1 erfolgen, wie es oben bereits geschildert wurde. Die Bewegungen der Werkstücke 59, 60 in z-Richtung könnten grundsätzlich unabhängig voneinander erfolgen. Gleiches gilt für die Dreh- beziehungsweise Schwenkbewegung um die x-Drehachsen 55, 56. In der Praxis ist dies regelmäßig aber nicht erwünscht, da üblicherweise gleiche Werkstücke auf gleiche Weise bearbeitet werden.
- 10

- Das in den Fig. 7 und 8 dargestellte dritte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von den zuvor geschilderten Ausführungsbeispielen in der Ausgestaltung des Ständers mit den x- und y-Schlitten. Die Gesamtanordnung und -ausgestaltung des z-Schlittens 28 entspricht der des ersten Ausführungsbeispiels nach den Fig. 1 bis 3. In gleicher Weise könnten selbstverständlich auch die z-Schlitten 44, 45 nach dem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 4 bis 6 eingesetzt werden. Soweit bei dem Ausführungsbeispiel einer Doppelspindel-Werkzeugmaschine nach den Fig. 7 und 8 mit den vorherigen Ausführungsbeispielen identische Teile vorhanden sind, werden die selben Bezugsziffern verwendet. Soweit funktionell gleiche und konstruktiv nur geringfügig abweichende Teile vorgesehen sind, werden die selben Bezugsziffern mit einem hochgesetzten Strich verwendet, ohne dass es jeweils einer gesonderten erneuten Beschreibung bedürfte.

Der am Ständer 1' angeordnete x-Schlitten 10' weist mittig einen vertikalen Zwischensteg 61 auf, so dass nebeneinander zwei Paare von y-

- Führungs-Schienen 16 an der der Arbeitsseite 7 zugeordneten Stirnseite des x-Schlittens 10' angebracht werden können. Auf diesen y-Führungs-Schienen 16 sind zwei y-Schlitten 62, 63 mittels y-Führungs-Schuhen 17 verschiebbar angeordnet. Der Antrieb der y-Schlitten 62, 63 in y-Richtung erfolgt mittels y-Linear-Motoren 64, 65, deren durch Spulen gebildete Primärteile 66 an den y-Schlitten 62, 63 angebracht sind, während die durch Permanentmagnete gebildeten Sekundärteile 67 am x-Schlitten angebracht sind.
- 10 Der Antrieb des x-Schlittens 10' erfolgt mittels oberer und unterer x-Linear-Motoren 68, deren durch Spulen gebildete Primärteile 69 am x-Schlitten 10' und deren durch Permanentmagnete gebildete Sekundärteile 70 am Ständer 1' angebracht sind. Auf jedem y-Schlitten 62, 63 ist eine der Werkzeugspindeln 20, 21 angeordnet.
- 15 Hinsichtlich der Arbeitsweise ist gegenüber den ersten und zweiten Ausführungsbeispielen aus den Fig. 1 bis 3 beziehungsweise 4 bis 6 nur zu ergänzen, dass aufgrund der voneinander unabhängigen Verfahrbarkeit der y-Schlitten 62, 63 und damit der von ihnen getragenen Werkzeuge 26 in y-Richtung auch die Bearbeitungsbewegungen in y-Richtung voneinander unabhängig sind.
- 20 Das vierte Ausführungsbeispiel nach den Fig. 9 und 10 unterscheidet sich von dem nach den Fig. 7 und 8 dadurch, dass auch zwei voneinander unabhängige x-Schlitten 71, 72 am Ständer 1'' angebracht sind. Der Antrieb der x-Schlitten 71, 72 erfolgt mittels voneinander unabhängiger x-Linear-Motoren 73, 74, deren durch Spulen gebildete Primärteile 75, 76 jeweils am x-Schlitten 71 beziehungsweise 72 angebracht sind, während die durch Permanentmagnete gebildeten Sekundärteile 77, 78 an der Stirnseite des

Ständers 1'' angebracht sind. Ansonsten wird auf die vorangehende Beschreibung verwiesen.

- Bezüglich der Arbeitsweise kommt nunmehr noch hinzu, dass die Werkzeugspindeln 20, 21 auch in x-Richtung unabhängig voneinander antreibbar sind.

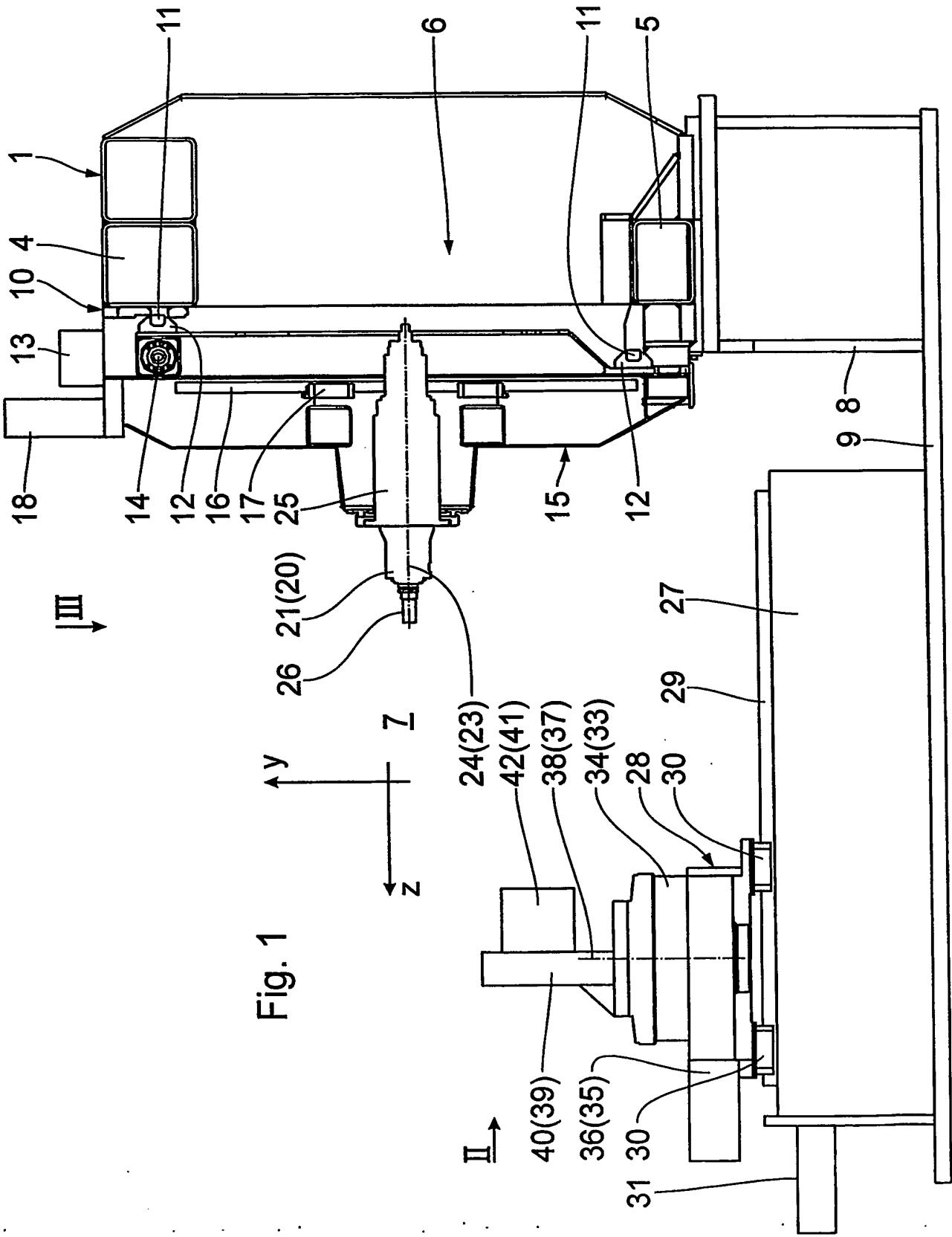
Die Fig. 11 und 12 entsprechen den Fig. 5 und 6 des zweiten Ausführungsbeispiels. Zwischen den Drehtischen 51, 52 ist allerdings eine Trag-Brücke 79 angeordnet, die von beiden Drehtischen 51, 52 gemeinsam mittels der entsprechend angesteuerten x-Drehantriebs-Motoren 53, 54 um die dann miteinander fluchtenden x-Drehachsen 55, 56 antreibbar ist. Auf der Trag-Brücke 79 sind Werkstück-Träger angeordnet, die den Werkstück-Trägern 39, 40 aus dem ersten Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 3 entsprechen. Aus diesem Grunde sind in den Fig. 11 und 12 auch die entsprechenden Bezugsziffern verwendet worden. Diese Werkstück-Träger 39, 40 tragen zur gemeinsamen und gleichzeitigen Bearbeitung Werkstücke 41, 42.

Schutzansprüche

1. Doppelspindel-Werkzeugmaschine,
 - mit einem rahmenartigen Ständer (1; 1'; 1''),
 - mit mindestens einem am Ständer (1; 1'; 1'') in einer x-Richtung verschiebbar geführten x-Schlitten (10; 10'; 71, 72),
 - mit mindestens einem am mindestens einem x-Schlitten (10; 10'; 71, 72) in einer y-Richtung verschiebbaren y-Schlitten (15; 62, 63),
 - mit zwei auf dem mindestens einen y-Schlitten (15; 62, 63) in einer z-Richtung unverschiebbar angeordneten Werkzeugspindeln (20, 21) zur Aufnahme von Werkzeugen (26) zur Bearbeitung von in einem Arbeitsraum (7) befindlichen Werkstücken (41, 42; 59, 60),
 - mit mindestens einem im Arbeitsraum (7) befindlichen in z-Richtung verschiebbaren z-Schlitten (28; 44, 45) und
 - mit zwei auf dem mindestens einen z-Schlitten (28; 44, 45) angeordneten Werkstück-Trägern (39, 40; 57, 58) zur Aufnahme der Werkstücke (41, 42; 59, 60).
2. Doppelspindel-Werkstückmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Werkstück-Träger (39, 40; 57, 58) jeweils auf einem Drehtisch (33, 34; 51, 52) angeordnet sind, die auf dem mindestens einen z-Schlitten (28; 44, 45) angeordnet sind.
3. Doppelspindel-Werkzeugmaschine nach Anspruch 1 und gegebenenfalls Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
 - dass nur ein z-Schlitten (28) vorgesehen ist, und
 - dass die gegebenenfalls vorhandenen Drehtische (33, 34) jeweils um eine y-Drehachse (37, 38) drehbar sind.

4. Doppelspindel-Werkzeugmaschine nach Anspruch 1 und gegebenenfalls Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**,
dass zwei z-Schlitten (44, 45) vorgesehen sind und
dass die gegebenenfalls vorhandenen Drehtische (51, 52) jeweils um
eine x-Drehachse (55, 56) drehantreibbar sind.
5. Doppelspindel-Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
dass nur ein x-Schlitten (10, 10') vorgesehen ist.
6. Doppelspindel-Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
dass nur ein y-Schlitten (15) vorgesehen ist.
- 15 7. Doppelspindel-Werkzeugmaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**,
dass zwei y-Schlitten (62, 63) vorgesehen sind.
- 20 8. Doppelspindel-Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
dass zwei x-Schlitten (71, 72) vorgesehen sind und
dass auf jedem x-Schlitten (71, 72) ein y-Schlitten (62, 63) angeordnet
ist.
- 25 9. Doppelspindel-Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
dass mindestens ein Schlitten (10; 15; 28; 44, 45) über eine
Kugellrollspindel (14; 19; 32; 50) antreibbar ist.

10. Doppelspindel-Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
dass mindestens ein Schlitten (62, 63; 71, 72) mittels mindestens eines Linear-Motors (64, 65; 73, 74) antreibbar ist.



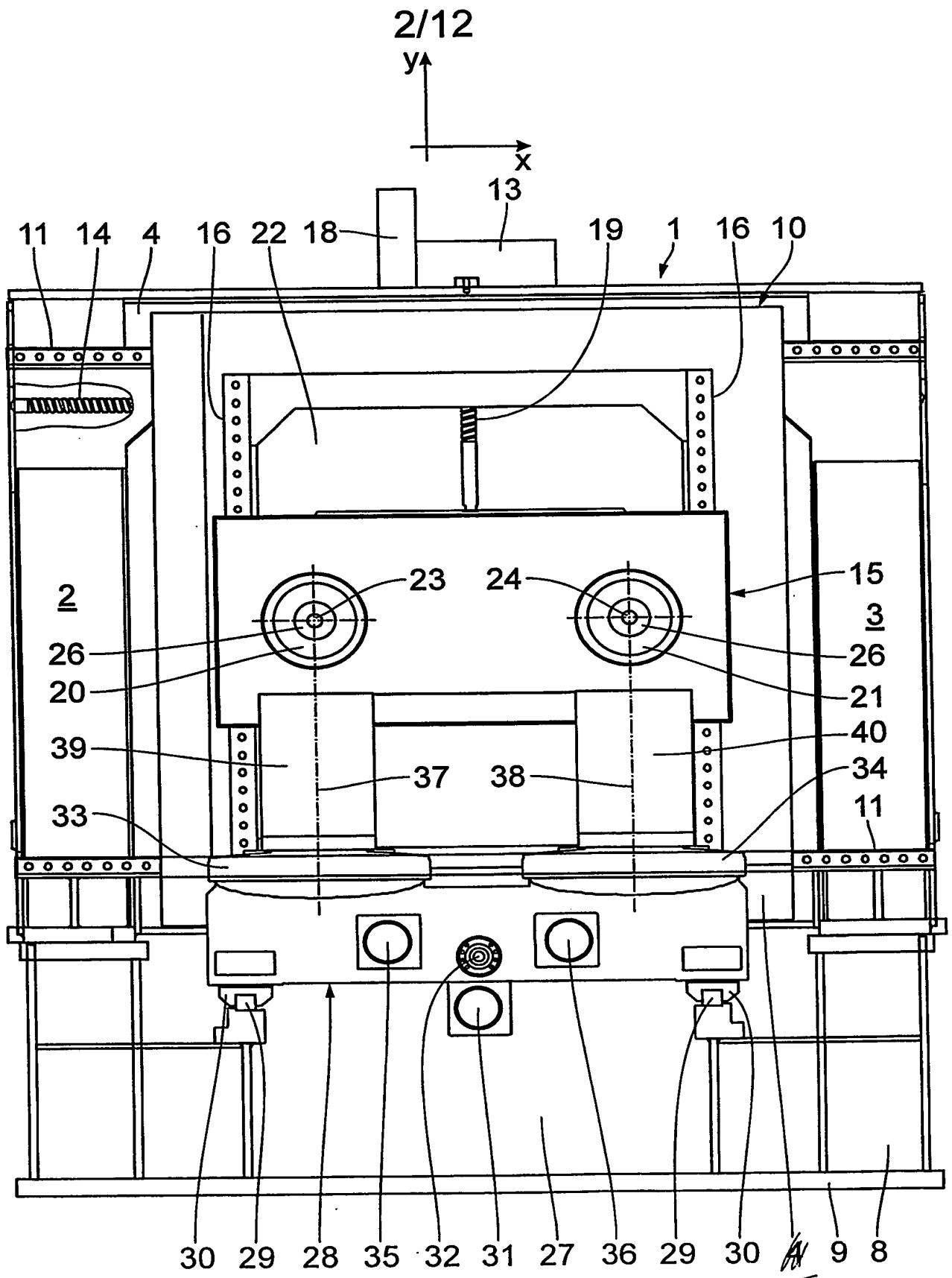


Fig. 2

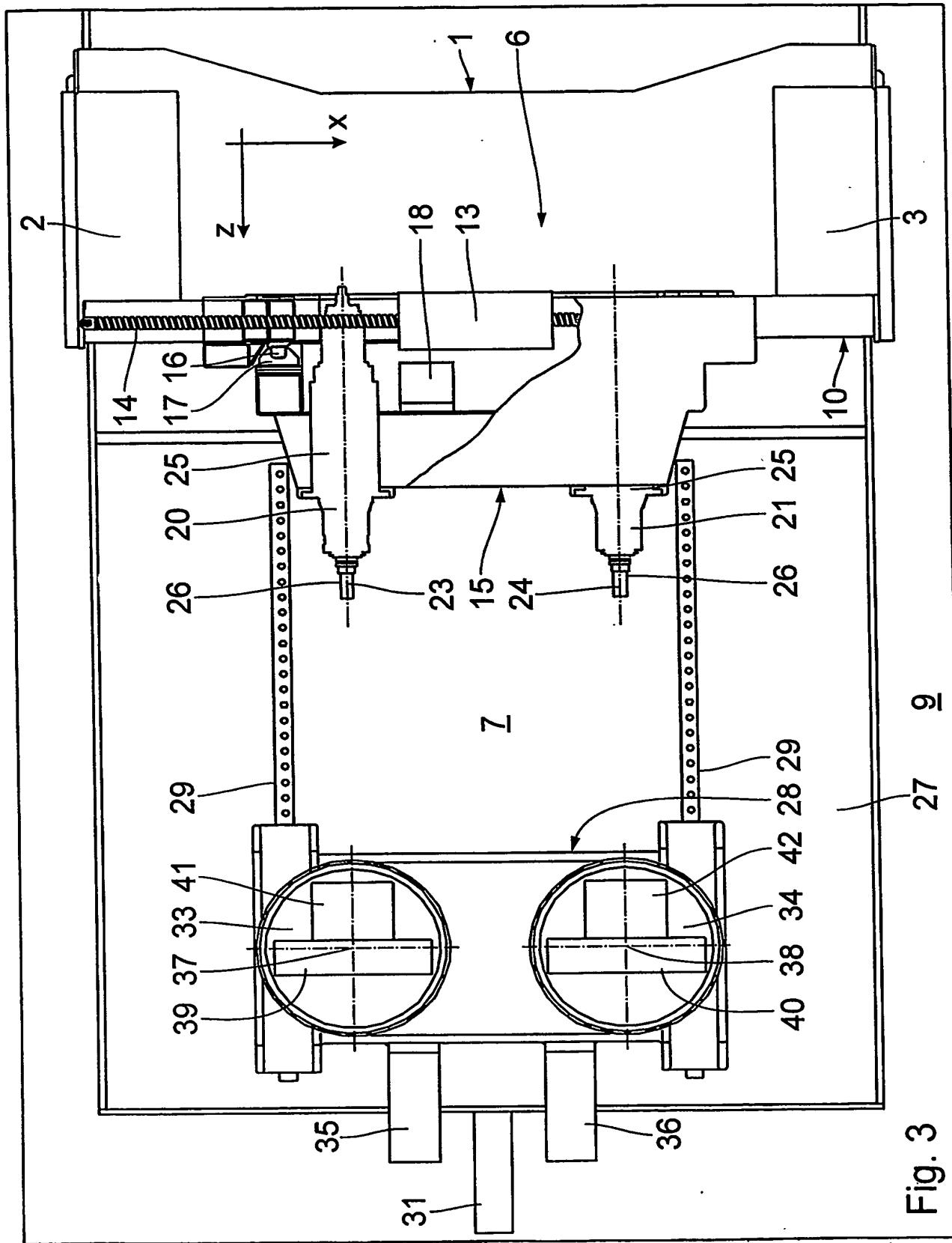


Fig. 3

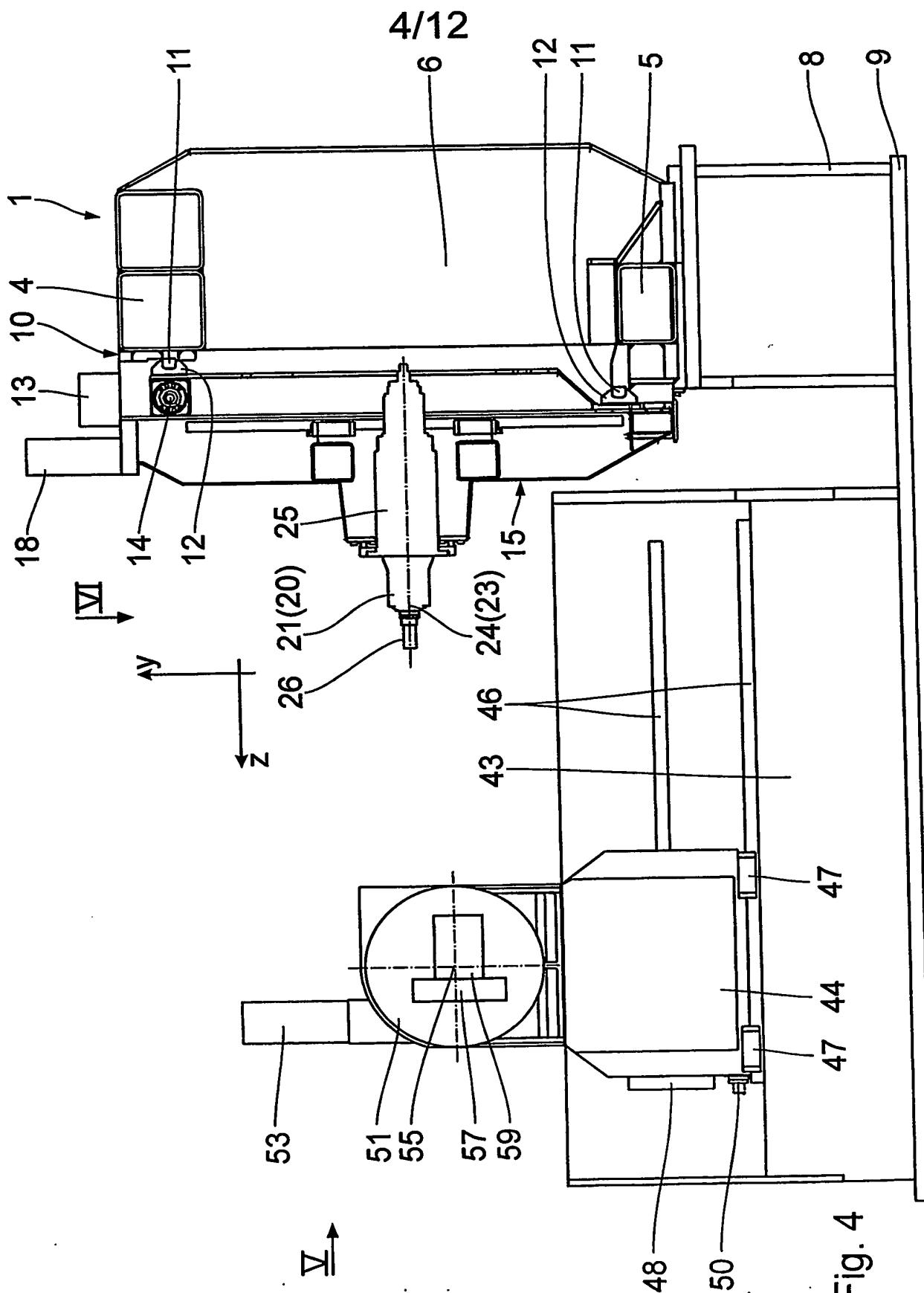


Fig. 4

5/12

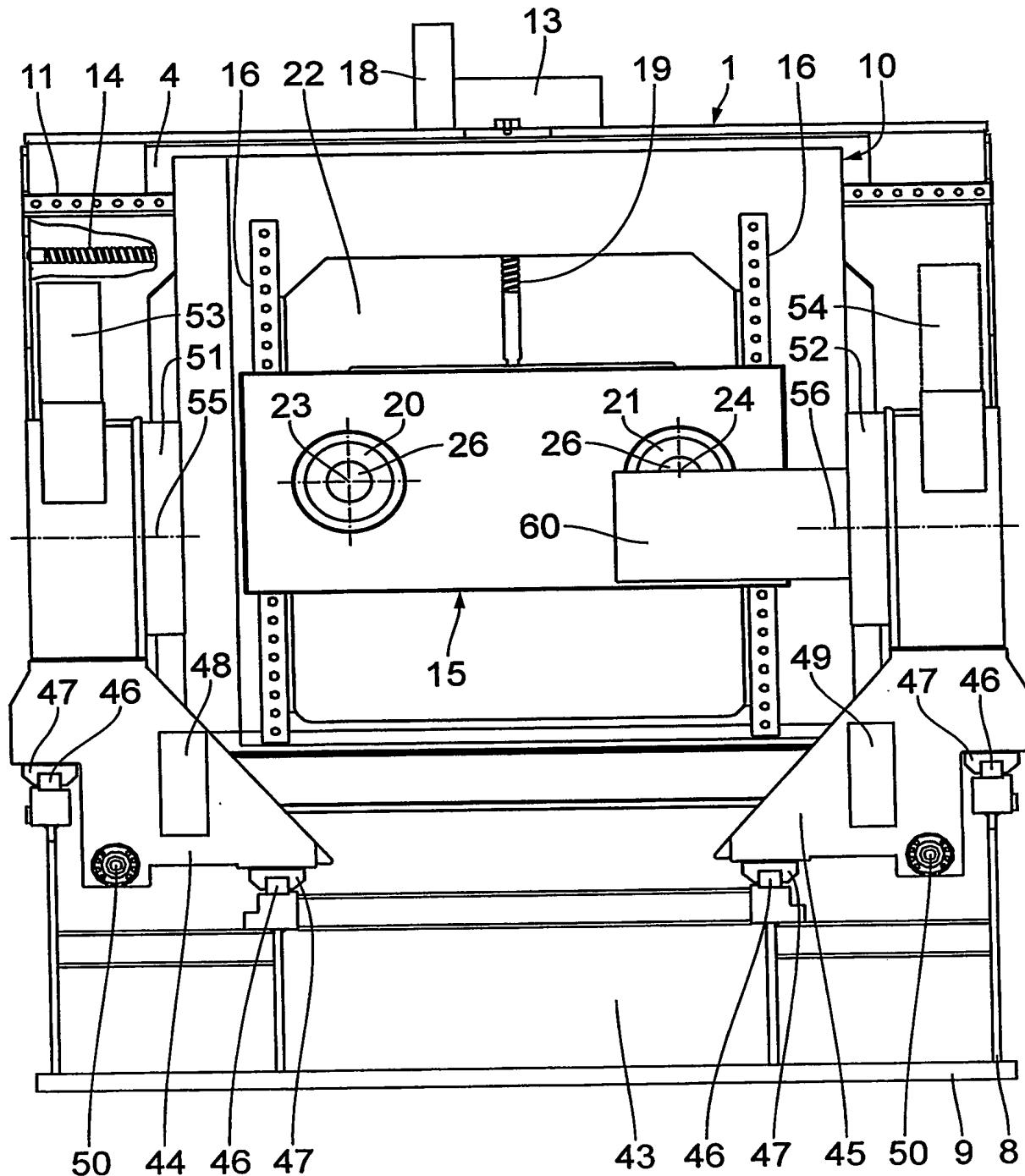
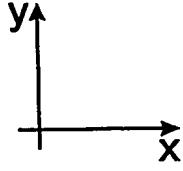


Fig. 5

6/12

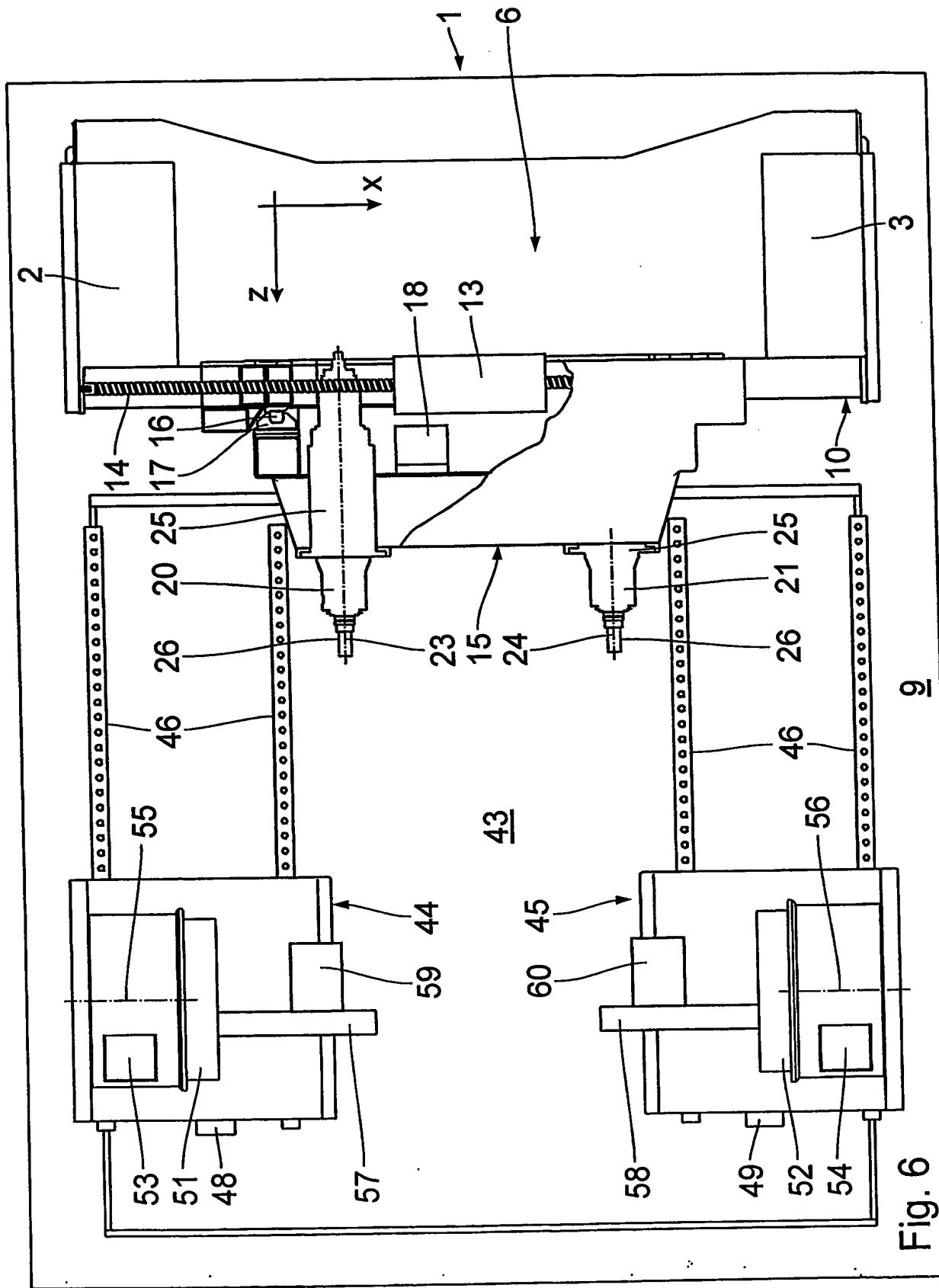


Fig. 6

9

7/12

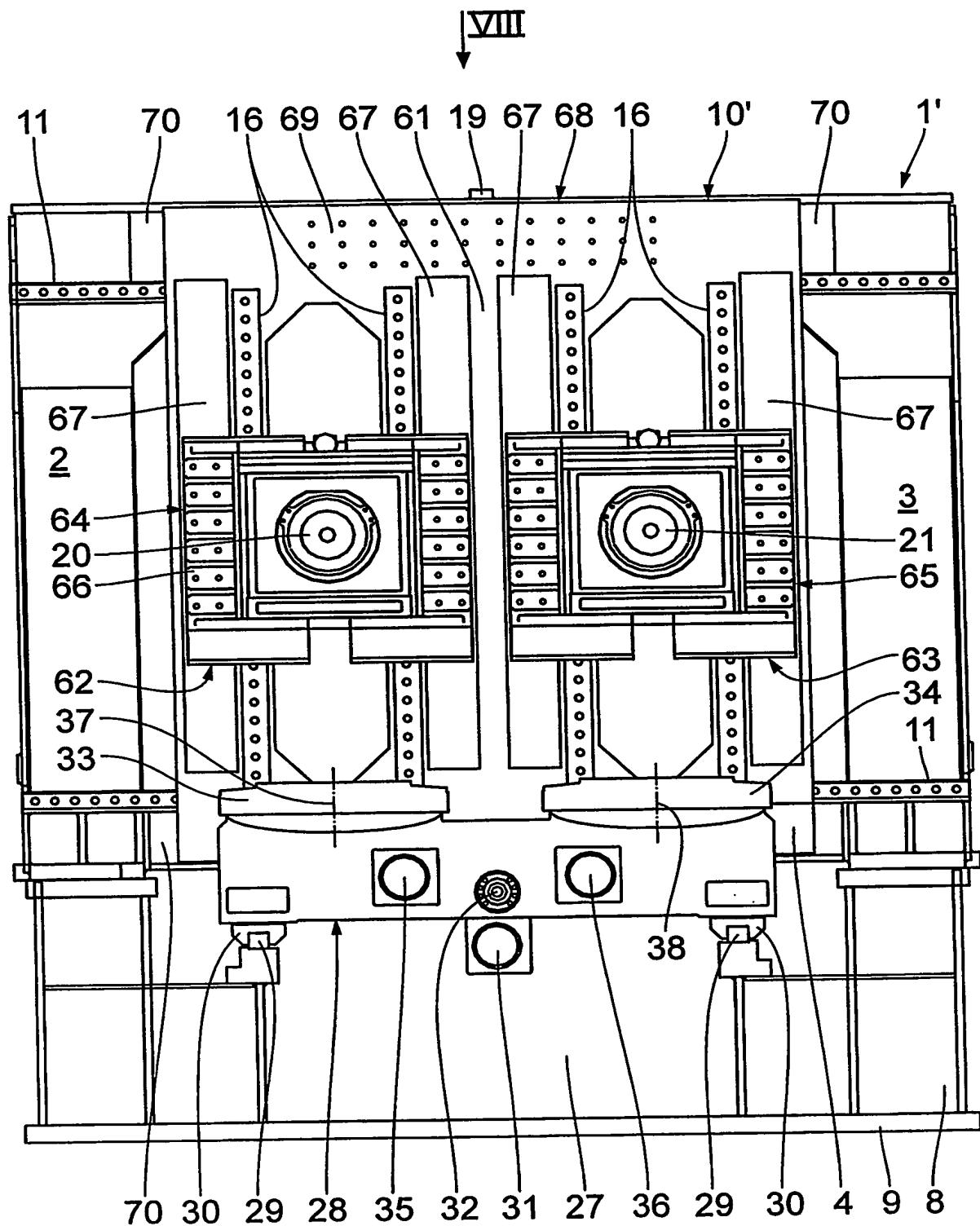


Fig. 7

8/12

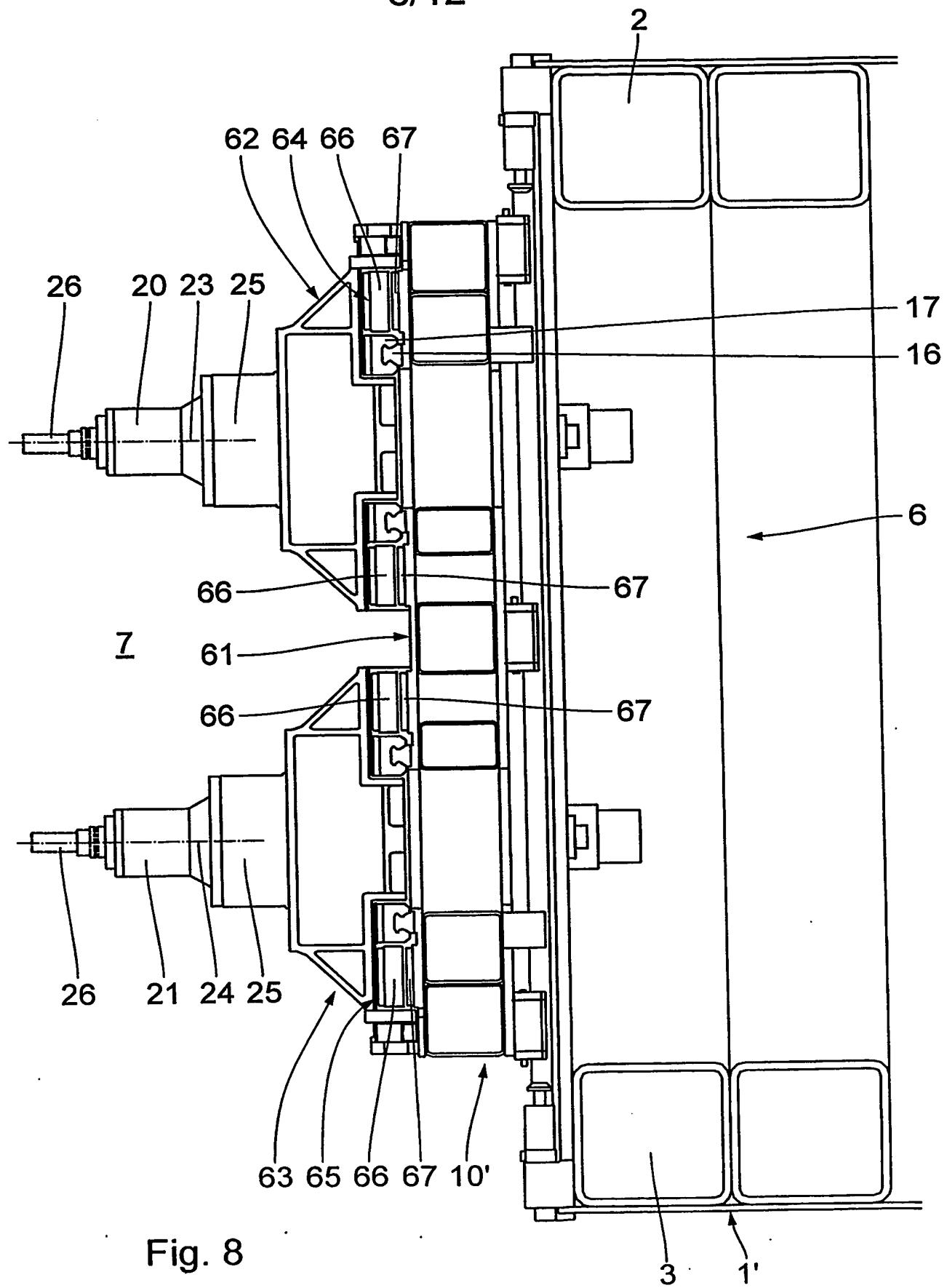


Fig. 8

9/12

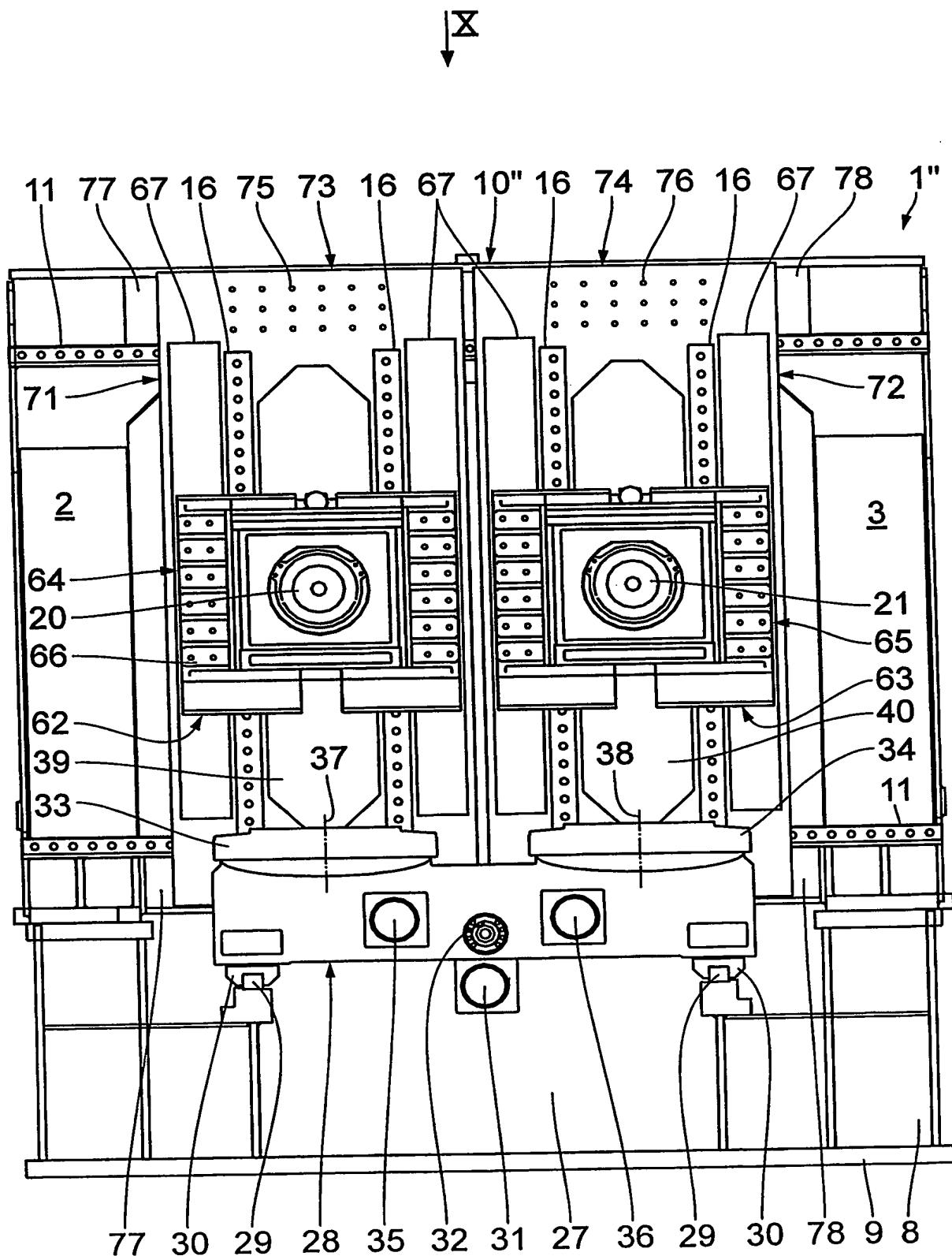


Fig. 9

10/12

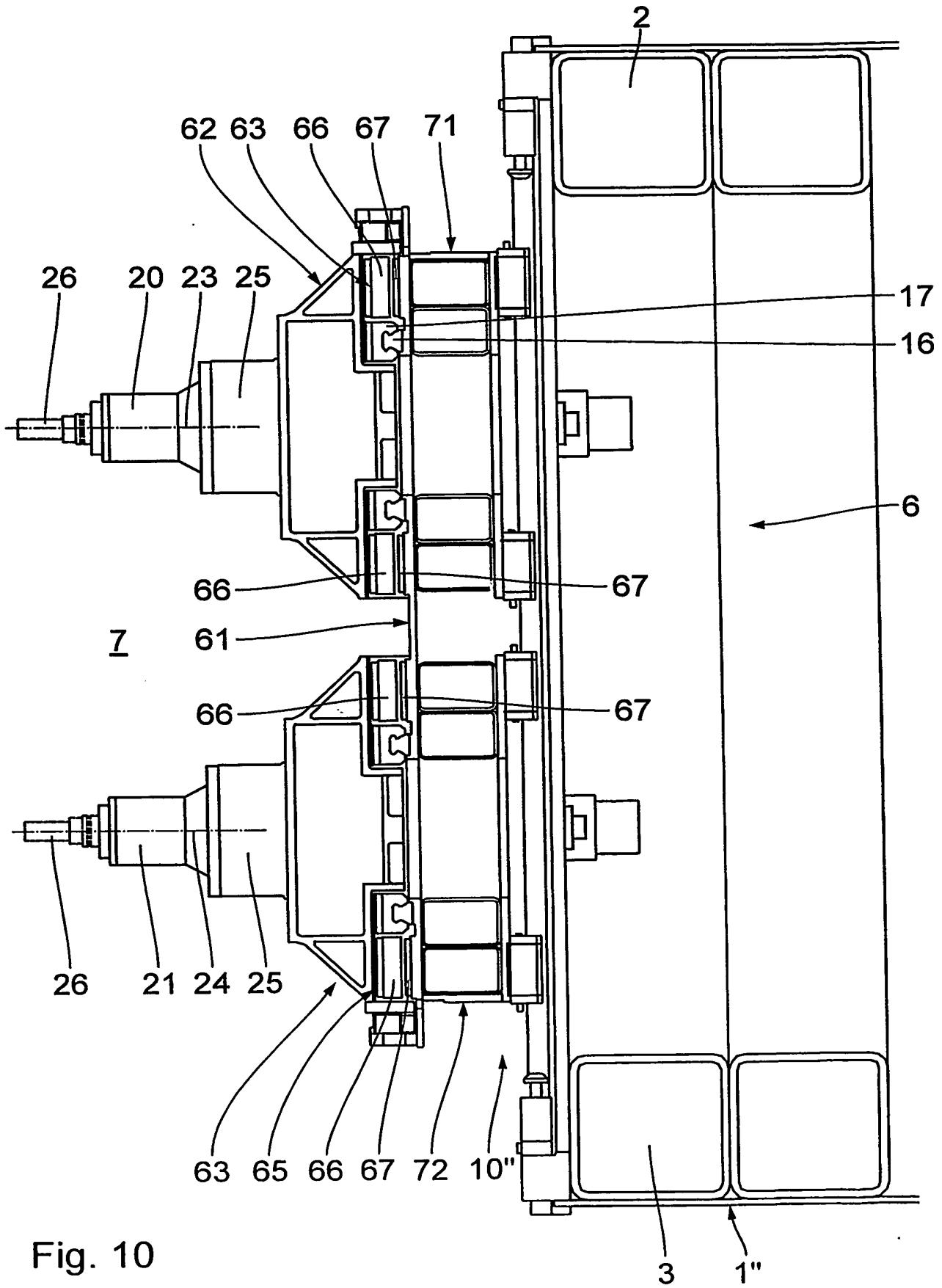


Fig. 10

11/12

↓ XII

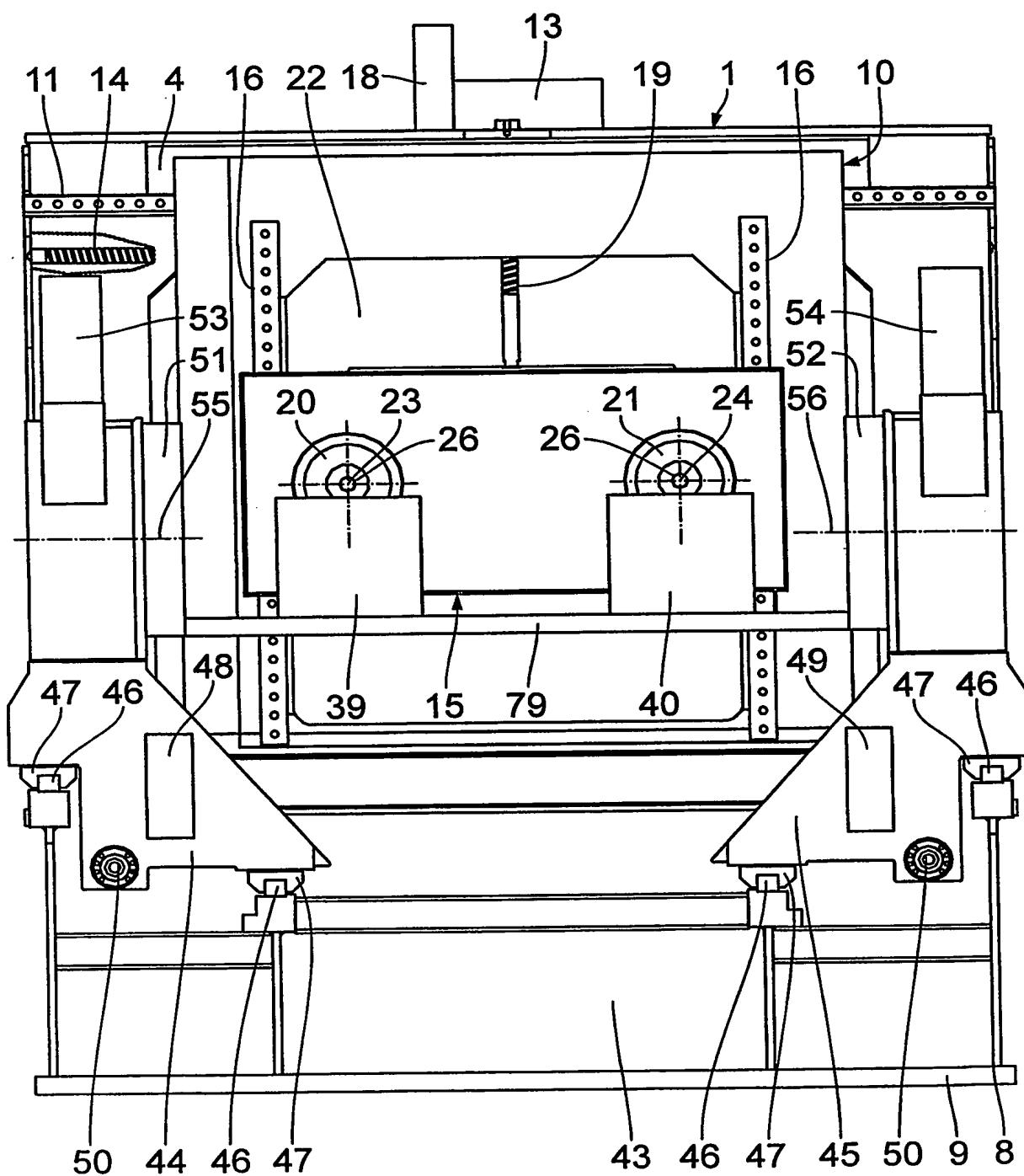


Fig. 11

12/12

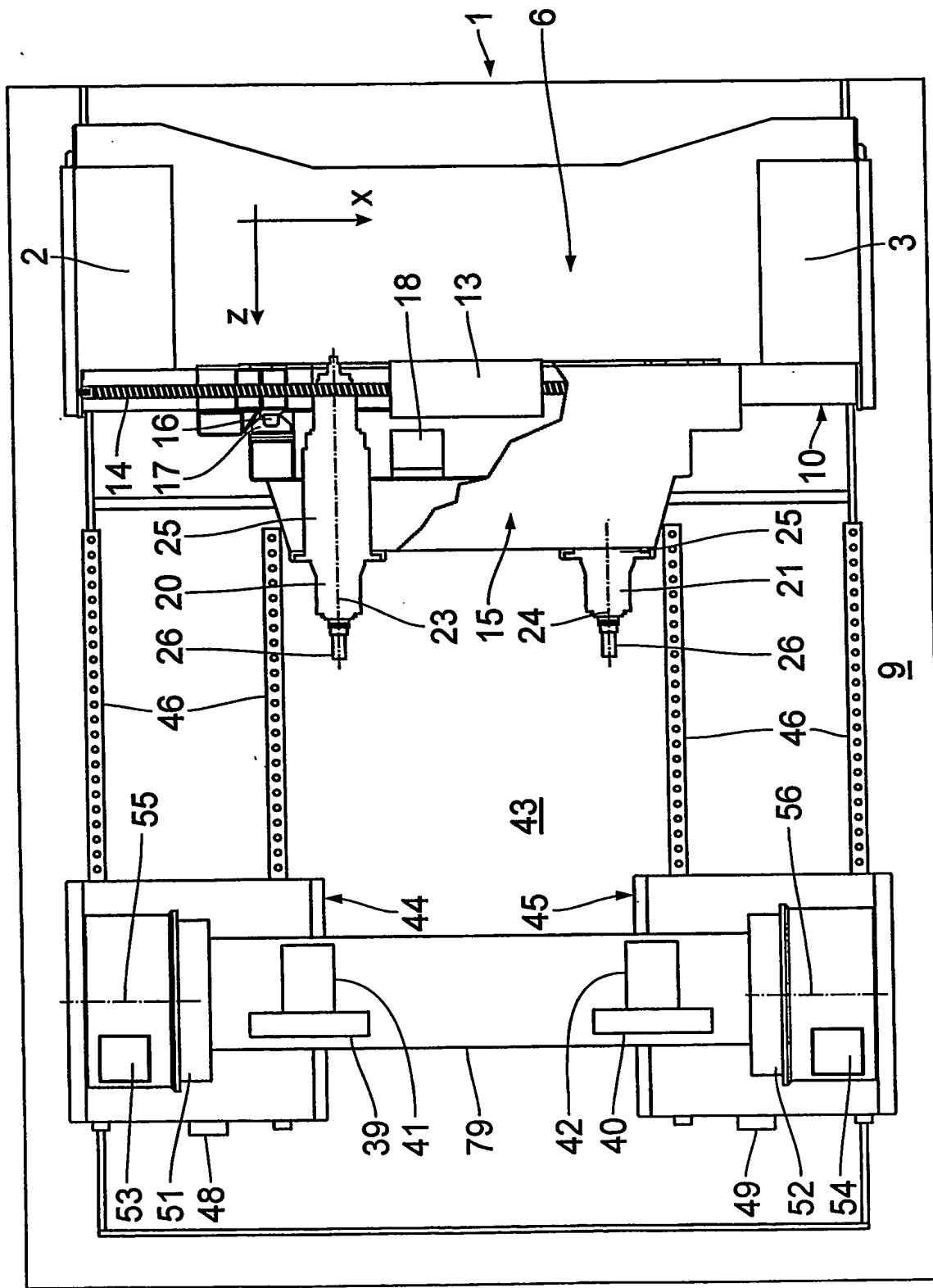


Fig. 12